

**PRIORITY  
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:** 103 58 383.1

**Anmeldetag:** 11. Dezember 2003

**Anmelder/Inhaber:** Conti Temic microelectronic GmbH,  
90411 Nürnberg/DE

**Bezeichnung:** Verfahren zur Bestimmung der Lampenleistung  
durch Messung elektrischer Parameter und Korrektur  
mittels empirischem Lampenmodell

**IPC:** G 01 R 21/06

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-  
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 22. Dezember 2004  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
**Der Präsident**  
Im Auftrag

*Stremme*

**Stremme**

## 1 Technische Aufgabe, die durch die Erfindung gelöst werden soll

Bei der Ansteuerung vom Glühfadenlampen im Kfz kann der Schaltausgang von der Elektronik diagnostiziert und dadurch eine Aussage über den Zustand der Last getroffen werden.

5 Durch Kenntnis der Betriebszustände und bzw. oder Messung der bestimmenden elektrischen Größen kann dabei der Ausfall der Lampe detektiert und dem Fahrer oder einem Diagnosesystem gemeldet werden.

10 Die Genauigkeit des Diagnoseverfahrens wird durch verschiedene Parameter eingeschränkt, wie zB. Genauigkeit der Messungen und vor allem das verwendete elektrische Modell der Lampen.

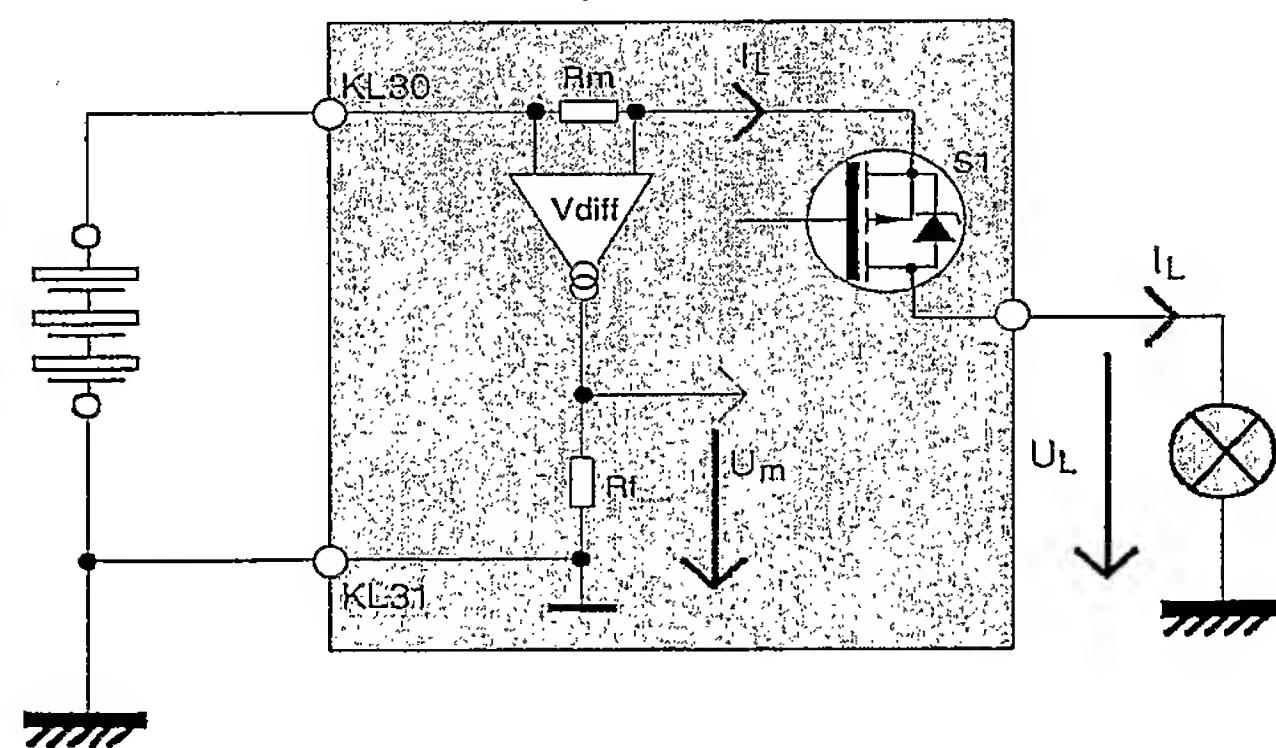
15 Die vorliegende Erfindung beschreibt ein Verfahren zur genauen Bestimmung der Lampennennleistung aus dem gemessenen Lampenstrom und Anwendung auf ein empirisch ermitteltes Lampenmodell

## 2 Lösung der Aufgabe

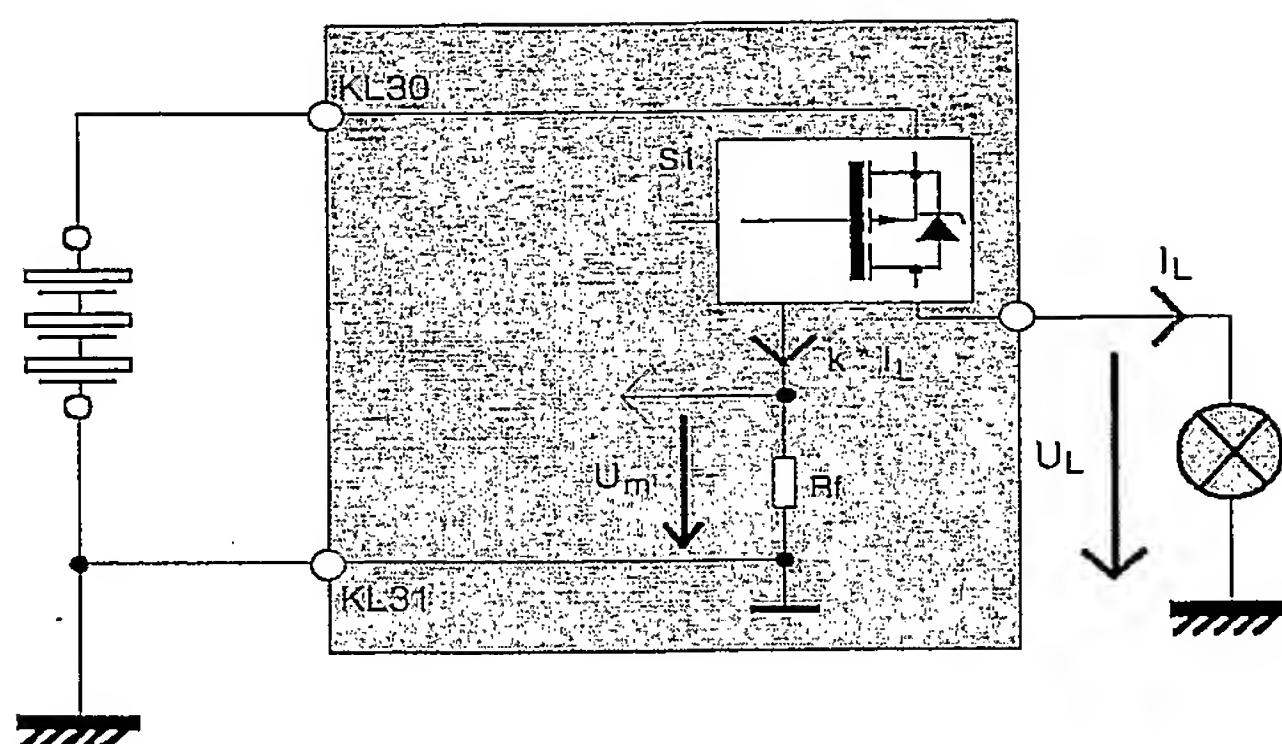
### 2.1 Stand der Technik

20 Das einfachste Verfahren zur Ermittlung des Lampenzustandes ist eine digitale Entscheidung der Ausgangsspannung im ein- unausgeschalteten Zustand. Bei defekter Lampe ist der Stromkreis unterbrochen was im ausgeschalteten Zustand am Ausgangspegel erkannt werden kann.

25 Bessere Verfahren verwenden eine Strommessung im eingeschalteten Zustand der Lampe, wie schematisch im Bild unter dargestellt.



30 Modernere Lösungen verwenden zum Schalten der Lampen sogenannte SenseFETs, die einen Teil des Ausgangsstromes auskoppeln und der Steuerelektronik zurückmelden. Das Schaltungsprinzip ist im folgenden Bild gezeigt.



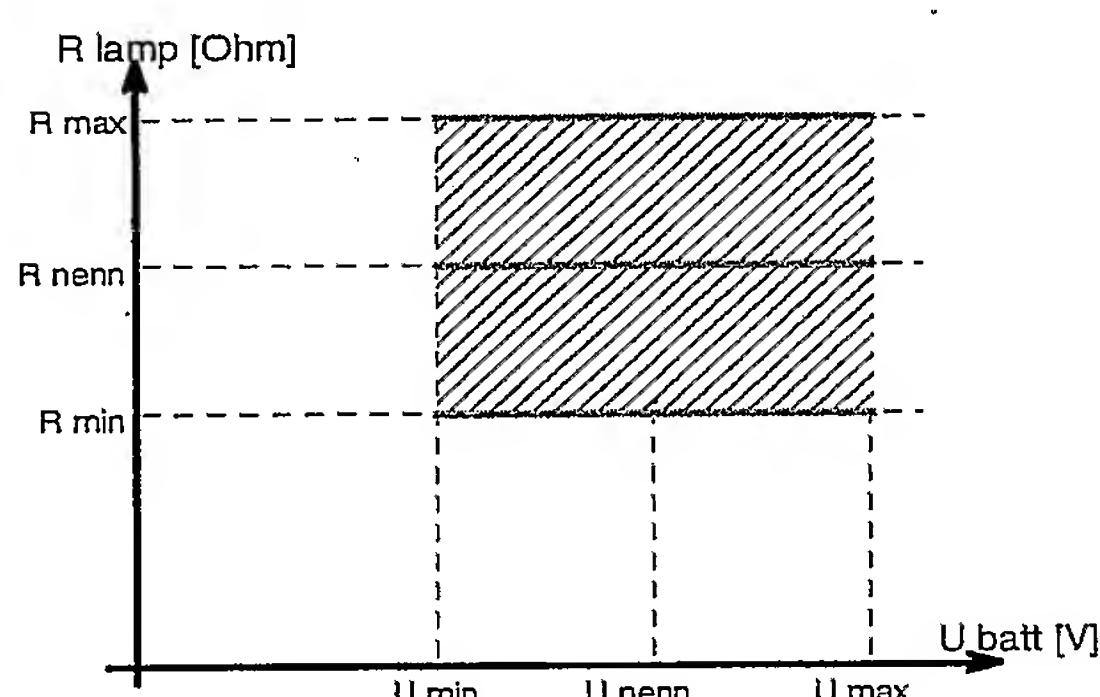
Die Genauigkeit des Strommeßverfahrens wird dabei durch die Genauigkeit der Strommessung und durch das verwendete elektrische Modell der Glühlampen begrenzt.

5

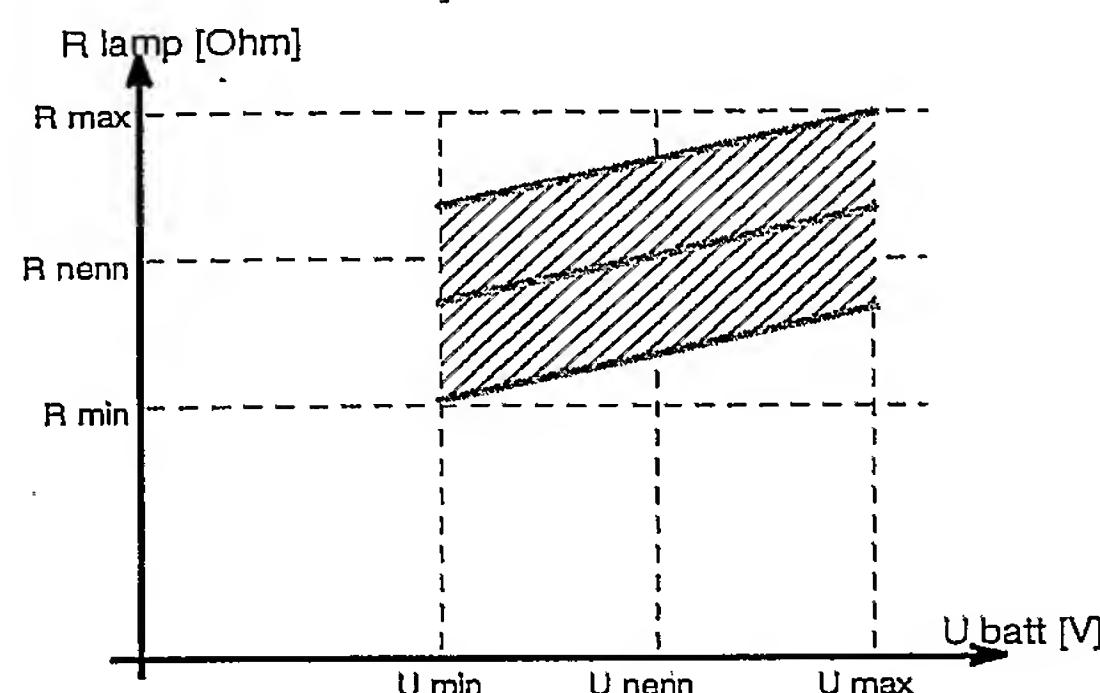
Heutige Diagnoseverfahren verwenden lineare Modelle für den Lampenwiderstand.

Im einfachsten Fall wird der Widerstand und der Toleranzbereich als konstant über der Betriebsspannung angenommen, wie im folgenden Bild dargestellt.

10



Ebenfalls üblich ist die Annäherung des Lampenwiderstandes durch ein Polynom 1. Ordnung ( $R_{lamp} = a \cdot x + b$ ;) wobei die Genauigkeit durch die Einengung des Toleranzbereiches, wie im folgenden Bild dargestellt, deutlich besser als bei konstantem Widerstand ist.



20

Die Nachteile dieser Verfahren liegen in der relativ hohen Ungenauigkeit in der Festlegung des Lampenwiderstandes, der alle Variationen mit einschließt, wie

- unterschiedliche Lampentypen
- unterschiedliche Nennspannung der verschiedenen Lampentypen
- unterschiedliche Hersteller

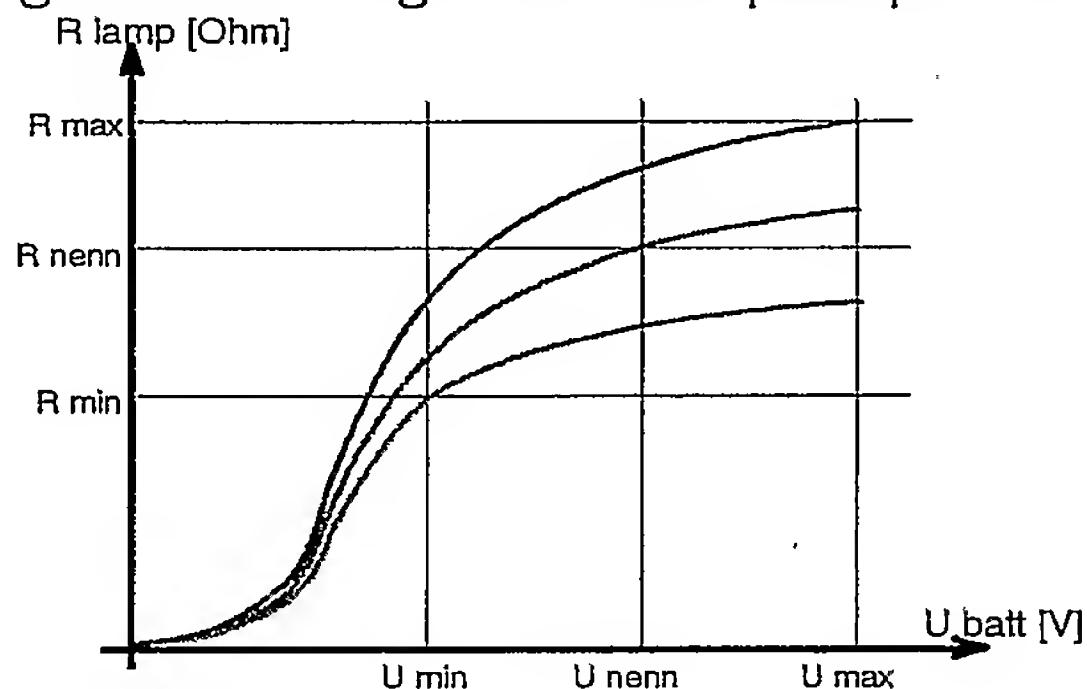
- Streuung innerhalb eines Lampentyps
- Alterung der Lampe

5 Besonders problematisch ist die Diagnose bei zwei oder mehreren parallel geschalteten Lampen, die wenn überhaupt nur mit Kalibration der Elektronik erkannt werden können.

## 2.2 Beschreibung der Erfindung

10 Der Erfindung liegt die genaue Schätzung der angeschlossenen Lampenleistung durch Messung der elektrischen Parameter und Korrektur mittels empirisch ermittelter Lampenmodelle zugrunde.

15 Dabei wird zunächst (in vielen Meßreihen) der Arbeitsstrom der Lampe in Abhängigkeit von der Betriebsspannung jeweils für einen Lampentyp gemessen und daraus der Widerstand berechnet. Der Lampenwiderstand über der anliegenden Spannung ist ein Polynom hoher 15 Ordnung und ist in folgendem Bild prinzipiell dargestellt.



20 Für eine ausreichende Diagnose muß nur der Widerstand der Lampe im Arbeitsspannungsbereich der Lampe ( $U_{\min} \dots U_{\max}$ ) betrachtet werden. In diesem Bereich kann der Widerstand mit einem Polynom 3. Ordnung mit sehr guter Genauigkeit angenähert werden

Dennoch ergeben sich für alle bekannten Variablen (verschiedene Lampentypen und Hersteller, Parameterstreuung, Alterung) signifikante Unterschiede, die eine genaue Bestimmung der Lampenleistung, besonders bei Parallelschaltung verschiedener Lampentypen verhindern.

30 Die entscheidende Verbesserung kann durch Normierung des Widerstandes auf die Parameter Nennleistung und Nennspannung erzielt werden.

Dabei wird das Polynom des spannungsabhängigen Lampenwiderstandes durch die Nennleistung der Lampe dividiert:

$$R_{\text{spez}} = \frac{U_{\text{lamp}}}{I_{\text{lamp}} \cdot P_{\text{nenn}}} ; \quad (\text{Gl. 1})$$

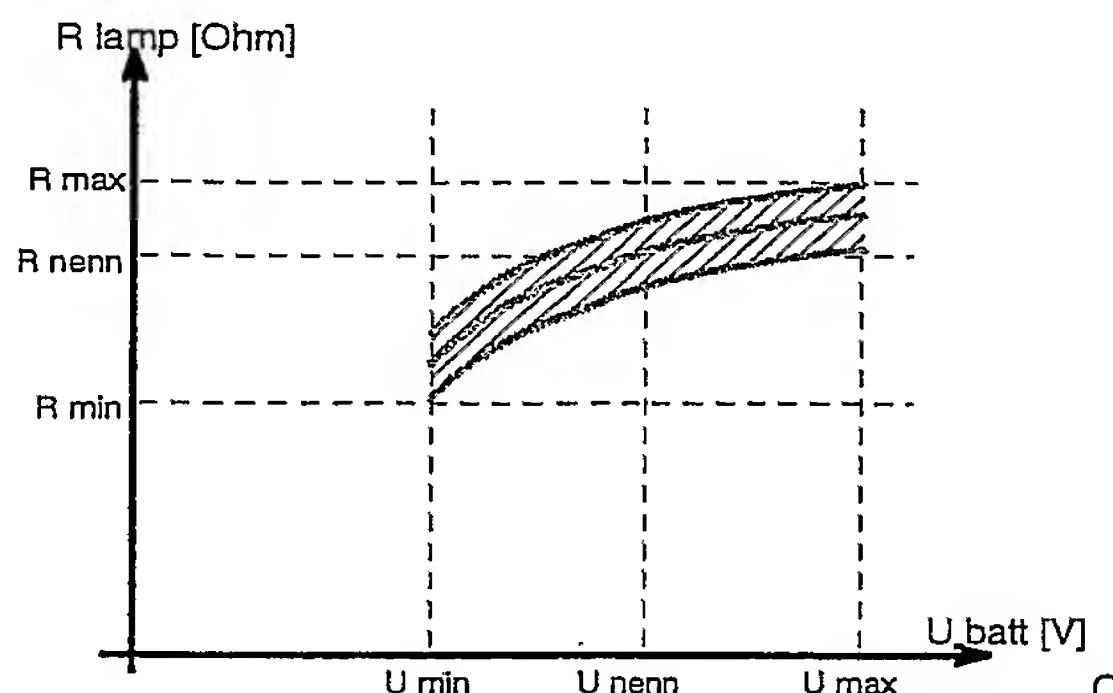
35 Anschließend wird auf eine gemeinsame Nennspannung normiert um die unterschiedlichen Nennspannungen der verschiedenen Lampentypen auszugleichen.

$$R_{\text{spez\_norm}} = R_{\text{spez}} \cdot \frac{U_{\text{norm}}}{U_{\text{nenn\_ist}}} = \frac{U_{\text{lamp}}}{I_{\text{lamp}} \cdot P_{\text{nenn}}} \cdot \frac{U_{\text{norm}}}{U_{\text{nenn\_ist}}} ; \quad (\text{Gl. 2})$$

$U_{\text{norm}}$  = Nennspannung der Lampe zB. 12,0V

$U_{\text{nenn\_ist}}$  = gemittelte Spannung bei Nennleistung eines Lampentyps

Durch diese Normierungen ergibt sich ein nahezu identisches Polynom  $R_{\text{spez\_norm}}$  für alle Lampentypen, bei dem nur noch ein enges Toleranzband betrachtet werden muß:



5

Durch Umformung von Gl. 3 kann aus dem Polynom die genaue Nennleistung der Lampe in Abhängigkeit von der Betriebsspannung berechnet oder aus einer Tabelle interpoliert werden:

$$P_{\text{nenn}} = \frac{U_{\text{lamp}}}{I_{\text{lamp}} \cdot R_{\text{spez\_norm}}} \cdot \frac{U_{\text{norm}}}{U_{\text{nenn\_ist}}} ; \quad (\text{Gl. 3})$$

$$\text{mit } R_{\text{spez\_norm}} = a \cdot x^3 + b \cdot x^2 + c \cdot x + d ;$$

10 Die Bestimmung des Polynoms erfolgt durch Meßreihen, wobei die Ermittlung des spezifischen normierten Widerstandes umso weniger fehlerbehaftet, je weniger verschiedene Lampentypen für die Bestimmung des Polynoms herangezogen werden.

Der Fehler der Interpolationskurve von  $R_{\text{spez\_norm}}$  ist dabei deutlich kleiner als die Bauteilstreuung innerhalb eines Lampentyps.

15

Die Genauigkeit der Berechnung der Lampenleistung kann weiters erhöht werden, wenn verschiedene Betriebsspannungsmessungen für die Bestimmung der Lampennennleistung herangezogen werden.

Dies beruht auf der Tatsache, daß die Nennleistung der Lampe konstant sein muß.

20 Wenn sich beispielsweise der Widerstand der Glühwendel(n) durch Alterung ändert, kann die durch Messung bei verschiedenen Betriebsspannungen erkannt werden.

25

Da die Messung der Betriebsspannung an der Lampe durch die Elektronik sehr aufwendig wäre, kann die Spannung vereinfacht durch Schätzung der Widerstände im Lastkreis ermittelt werden.

Dazu wird die Betriebsspannung am Steuergeräteeingang gemessen und die Spannung an der Lampe aus Strom und Widerständen näherungsweise berechnet:

$$U_{\text{lamp}} = U_{\text{batt}} - I_L \cdot (R_{\text{DSon}} + R_{\text{zuleitung}}) ; \quad (\text{Gl. 4})$$

30

Das Verfahren kann sowohl bei kontinuierlicher Ansteuerung, als auch im getakteten Betrieb der Lampe verwendet werden. Im getakteten Fall ist die Nennspannung an der Lampe gleich dem Effektivwert des Ausgangssignals

$$U_{\text{lamp}} = U_{\text{batt}} \cdot \sqrt{\frac{T_e}{T}} ; \quad (\text{Gl. 5})$$

35

Durch Kalibration der Elektronik bei exakt definierter Last kann der Fehler der Strommessschaltung weiter reduziert und damit die Genauigkeit weiter verbessert werden.

Durch das oben beschriebenen Verfahren kann daher die an den Schaltausgang angeschlossene Nennleistung mit guter Genauigkeit ermittelt werden.

Ein weiterer Vorteil der Erfindung liegt in den umfangreichen Diagnosemöglichkeiten beim Anschluß von zwei oder mehr Lampen an einem Schaltausgang:

- Einsparung von Kosten und Platzbedarf durch Reduktion der Anzahl der Ausgänge bzw. Schalter
- Reduktion der Variantenvielfalt (zB. unterschiedliches Rücklicht/Bremslichtkonzept für USA-Version, Anschluß Sidemarker in USA-Version, Parallelschaltung von Blinkern)
- Erkennung einer möglichen Überlast durch unzulässige Parallelschaltung weiterer Lampen.

Folgende Tabelle zeigt die verschiedenen Diagnosemöglichkeiten verschiedener Konfigurationen:

Konfiguration	angeschlossene Nennleistung	Lampentyp	Diagnose			Leitungsdaten und -zustand
			Ausfall einer Lampe	Ausfall von zwei Lampen		
1 Lampe	ja	2 Messungen	ja	-		X
2 Lampen mit gleichem Typ	ja	2 Messungen	ja	ja		X
2 Lampen mit verschiedenem Typ	X	X)	ja	ja		X
3 Lampen mit gleichem Typ	ja	2 Messungen	ja	ja		X
3 Lampen mit verschiedenem Typ	X	X	ja	ja		X
N > 3 Lampen mit gleichem Typ	ja	X	ja (für N ≤ 4)	ja (für N ≤ 6)		X

15 X= Plausibilität aus 2 Messungen mit unterschiedlicher Betriebsspannung möglich

Es wird also ein Verfahren zur genauen Bestimmung der Lampenleistung durch Messung der elektrischen Parameter und Korrektur mittels einem empirisch ermittelten Lampenmodell vorgestellt.

Die Ermittlung des spezifischen normierten Lampenwiderstandes  $R_{spez\_norm}$  erfolgt aus vielen Meßreihen und Interpolation mittels Polynom 3. oder höherer Ordnung im Betriebsspannungsbereich der Lampe. Die Ermittlung der Nennleistung der angeschlossenen Lampe(n) im Betrieb des KfZ erfolgt dann ausschließlich anhand der konkreten Messwerte von Strom und Spannung aus  $R_{spez\_norm}$  und den bekannten Größen Nennspannung und Nennleistung der jeweils eingesetzten Lampe(n). Dadurch können auch

25 Schaltungsanordnungen mit mehreren Lampen in einem Stromkreis (in Reihe oder parallel) analysiert und Fehler selektiv erkannt werden.

Durch Verwendung verschiedener Messungen bei verschiedenen Betriebsspannungen kann die Plausibilität von  $R_{spez\_norm}$  verifiziert und ggf. korrigiert werden. Dadurch ergeben sich umfangreiche Diagnosemöglichkeiten durch Kombination der Lampenmodelle der eingesetzten Lampen je nach deren Nennleistung.

30 Es kann zudem eine Optimierung vom  $R_{spez\_norm}$  speziell für die angeschlossenen Lampentypen zur Erhöhung der Genauigkeit der Nennleistungsberechnung erfolgen. Zudem wird eine Schätzung der Betriebsspannung an der Lampe durch Messung der Versorgungsspannung am Steuergerät, dem gemessenen Läpenstrom und den Verlustwiderständen im Lastkreis möglich.

Diese Verfahren eignen sich insbesondere auch für die Verwendung bei getakteter Ansteuerung von Lampen.